

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017901

International filing date: 25 November 2004 (25.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-403182  
Filing date: 02 December 2003 (02.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

25.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月    2 日  
Date of Application:

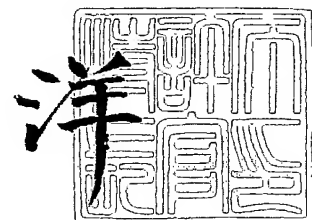
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 0 3 1 8 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 4 0 3 1 8 2 ]

出      願      人            日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 5 年    1 月    6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 NM03-00422  
【提出日】 平成15年12月 2日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01M 8/12  
H01M 8/02

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内  
【氏名】 佐藤 文紀

【発明者】  
【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社内  
【氏名】 中島 靖志

【特許出願人】  
【識別番号】 000003997  
【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100083806  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 三好 秀和  
【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】  
【識別番号】 100068342  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】  
【識別番号】 100100712  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】  
【識別番号】 100087365  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】  
【識別番号】 100100929  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】  
【識別番号】 100095500  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】  
【識別番号】 100101247  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】  
【識別番号】 100098327  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

平坦な固体酸化物型電解質の一方の面に多孔質の酸化剤極、他方の面に多孔質の燃料極を有する発電要素と、

積層方向に位置する発電要素間に供給する燃料ガス及び酸化ガスを分離するとともに発電要素間の電氣的接続を行うセパレータと、

前記発電要素と前記セパレータとの間に介在し、セパレータと発電要素とを接続する第 1 集電層と、

前記セパレータと前記第 1 集電層との間に形成されたガス供給流路と、

前記ガス供給流路から分岐して前記発電要素の平面の第 1 種の領域に当接して開口する複数のガス供給分岐流路と、

前記発電要素の平面の第 1 種の領域とは異なる第 2 種の領域に連通するガス排出流路と、  
を備えたことを特徴とする固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 2】**

多孔質導電体を用いて第 1 集電層を形成したことを特徴とする請求項 1 記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 3】**

第 1 集電層の発電要素に対向する面に溝を設け、この溝を目止めて前記ガス排出流路としたことを特徴とする請求項 2 記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 4】**

前記発電要素と第 1 集電層との間に、多孔質導電体からなる第 2 集電層を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 5】**

前記ガス排出流路の数が発電要素中心付近よりも外周側が多いことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 6】**

前記ガス排出流路の断面積が発電要素中心付近よりも外周側が大きいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 7】**

第 1 集電層が複数の開口部を有する高密度フレーム部と前記開口部の位置に多孔質導電体とを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 8】**

前記高密度フレーム部の周辺部の開口部の大きさが中央部の開口部の大きさより大きいことを特徴とする請求項 7 記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 9】**

前記高密度フレーム部と多孔質導電体との重ね合わせ部の接合幅が、多孔質導電体の厚さよりも広いことを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 10】**

前記ガス排出流路が第 1、第 2 集電層よりも気孔率が大きい多孔質導電体を用いた第 3 集電層にて形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池。

**【請求項 11】**

前記燃料極に対向する第 1 集電層に燃料改質触媒を担持させたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 の何れか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池。

【書類名】明細書

【発明の名称】固体酸化物型燃料電池

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、固体酸化物型燃料電池に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

燃料電池は、水素ガスなどの燃料ガスと酸素を有する酸化ガスとを電解質を介して電気化学的に反応させ、電解質両面に設けた電極間から電気エネルギーを直接取り出すものである。燃料電池は、電解質の種類により、リン酸型燃料電池（P A F C）、熔融炭酸塩型燃料電池（M C F C）、固体酸化物型燃料電池（M C F C）、固体高分子型燃料電池（P E C F）に分類される。

【0 0 0 3】

この中で固体酸化物型燃料電池は、電解質として酸素イオン導電性の固体酸化物を用いるため取り扱いが容易であること、発電効率が高く、高温での廃熱が得られること、利用可能な燃料ガスの範囲が広い等の理由により、移動体用電源やオンサイト用コジェネレーションシステムへの応用が期待されている。

【0 0 0 4】

従来の固体酸化物型燃料電池は、構造上の特徴から円筒構造型と平板構造型に分類される。円筒構造型は、円筒状の電解質の内面及び外面にそれぞれ電極を形成したものである。平板構造型は、方形または円形の平板状電解質の両面に電極を形成したものであり、円筒構造型より高出力密度化できる可能性が大きい。

【0 0 0 5】

従来の平板構造型燃料電池においては、電解質層の両面に燃料極層と空気極層とを積層した平板状の発電要素と、一方の面に燃料ガス流路、他方の面に空気流路を形成したセパレータ兼インターコネクタとを交互に積層した後、積層方向に大きな加重を印加してガスシールと電氣的接続を確保している。

【0 0 0 6】

電気抵抗を減少するため電解質層を薄膜化する際に、多孔質の燃料極あるいは空気極のいずれか一方の電極層を支持体として、この支持体の上に電解質層と他方の電極層を形成した電極支持型構造も提案されている。

【0 0 0 7】

ところで燃料電池では、燃料ガスが酸化する際の化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出すが、残りのエネルギーは熱として消費される。また、発電セルで発生した電流が流れる際に電池の内部抵抗のため、ジュール熱が発生する。これらの発熱は各場所の電流密度に比例して発生するため、電流密度の発電面内の不均衡はそのまま、温度の発電面内不均衡を生じる。

【0 0 0 8】

たとえば、固体酸化物型燃料電池において、発電セルがセラミックスの場合、熱伝導率が小さく、発電セルの面内の温度差を緩和しにくい。そしてさらに、セラミックス製セパレータを用いると、構成部品が全てセラミックスで構成されることになり、より面内温度差が大きくなる。従って、発電により発熱した発電セルを冷却するのは、燃料ガスや酸化剤ガスとなる。その中でも、流量の大きい酸化剤ガスが冷却の中心となる。

【0 0 0 9】

一方で、固体酸化物型燃料電池の特性上、温度が高い場所では酸素イオン移動度が増し内部抵抗が減少するため、もともと電流密度の大きな燃料ガス流入側がより高い電流密度となりさらに発電セルの面内温度差が大きくなる。これにより酸化剤ガス流入側は温度が低く、燃料ガス流入側は温度が高い分布となり、熱応力により歪みが生じる。

【0 0 1 0】

このような発電面内の温度差を発生させるガスの濃度分布、温度差を防止する対策とし

て、ガスを予熱するとともに多数の吹出し口からセルに対向して吹出す構造の燃料電池が知られている（特許文献1）。

#### 【0011】

このような構造においては、ガスが余熱されていることから、吹出されたガスでの冷却による温度分布は発生しにくくなる。しかし一方で吹出されたガスはすべてセル面上を通過し外周部に排気されることになる。すなわちセル中央部付近で吹出されセル上で反応を終えたガスが、外周部において吹出されたガスと交じり合うことになる。

【特許文献1】特開2002-203579号公報（第9頁、図1）

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0012】

しかしながら、特許文献1記載の燃料電池においても、やはりガスの濃度は中心部にいて高く、周辺に向かって低くなる分布をもつことになり、中央部の温度が高く外周部が低い温度となり面内に熱応力分布を発生させる。特にメタンやメタノール、ジメチルエーテル等のハイドロカーボン系燃料を用いた場合、燃料極側では1[mol]の燃料に対して数[mol]の反応済ガスが発生するため、より一層のガス濃度勾配が発生することになり、より大きな熱応力の分布が発電面内に生じるという問題点があった。

【特許文献1】特開2002-203579号公報（第9頁、図1）

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0013】

本発明は、上記問題点を解決するため、平坦な固体酸化物型電解質の一方の面に多孔質の酸化剤極、他方の面に多孔質の燃料極を有するセルと、隣接するセル間に供給する燃料ガス及び酸化ガスを分離するとともにセル間の電氣的接続を行うセパレータと、前記セルと前記セパレータとの間に介在し、セパレータとセルとを接続する第1集電層と、前記セパレータと前記第1集電層との間に形成されたガス供給流路と、前記ガス供給流路から分岐して前記セルの平面の第1種の領域に当接して開口する複数のガス供給分岐流路と、前記セルの平面の第1種の領域とは異なる第2種の領域に連通するガス排出流路と、を備えたことを要旨とする固体酸化物型燃料電池である。

#### 【発明の効果】

#### 【0014】

本発明によれば、セル面内においてガスを供給するガス供給流路と、ガスを排出するガス排出流路とを分離したため、供給ガスと排出ガスとが混合することなく、セル表面に均一の濃度のガスを供給するとともに、反応済ガスを周囲のセル上のガス濃度に影響することなく排気することが可能となり、セル表面のガス濃度を均一化し、発電効率を高めるとともに、熱応力分布の発生を抑制して、燃料電池の信頼性及び耐久性を向上させることができるという効果がある。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。尚、特に限定されないが、以下に示す各実施例は、移動体用電源やオンサイト用コジェネレーションシステムに好適な発電効率の高い固体酸化物型燃料電池である。

#### 【実施例1】

#### 【0016】

次に、図1、図2を参照して、本発明に係る固体酸化物型燃料電池の実施例1を説明する。図1(a)は、本実施例における固体酸化物型燃料電池のスタック構造を示す断面図、図1(b)は酸化剤極近傍のガスフロー模式図を示す。

#### 【0017】

燃料電池のスタック1は、発電要素20の両面に、多孔質導電体を用いた集電層31を設けて、発電要素20とセパレータ2とを交互に積層したものである。

#### 【0018】

発電要素 20 は、構造的に支持部材を兼ねる電解質層 21 と、その両面に形成された酸化剤極 22、燃料極 23 からなる。

【0019】

発電要素 20 は、例えば電解質層 21 として、8 [mol%] イットリア安定化ジルコニア（以下 8YSZ と略す）、電解質層 21 上面に酸化剤極 22 として  $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{CoO}_3$ （以下 LSC と略す）、同下面に燃料極 23 として NiO-YSZ サーメットが焼き付けられている。

【0020】

集電層 31 は、ステンレススチール等の耐熱性金属による金属細線メッシュまたは発泡金属等の多孔質導電体を板状に成形し、発電要素 20 に当接する面に縦横に溝状の目止め部 32a を形成したものである。

【0021】

この溝状の目止め部 32 は、集電層 31 が酸化剤極 22 側に用いられたとき酸化ガス排出流路 13 となり、集電層 31 が燃料極 23 側に用いられたとき燃料ガス排出流路 14 となる。

【0022】

集電層 31 に酸化ガス排出流路 13 または燃料ガス排出流路 14 を形成する際には、格子状に集電層 31 の表面を部分的に押しつぶしたり、溶接処理等によって目止め処理を行って、目止め部 32a を形成する。また、発電要素 20、集電層 31 及びセパレータ 2 を積層してスタック 1 を構成した場合、集電層側面部からのガス漏れ防止のために集電層 31 の側面部も同様に目止め処理がされて目止め部 32b が形成されている。

【0023】

セパレータ 2 は、例えばフェライト系ステンレスなどの耐熱金属からなり、複数のセルを積層化してスタック 1 を構成した場合に、各層に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給マニホールド 3 と、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給マニホールド 4 と、各層で使い終わったガスをスタック外へ排気するための酸化ガス排出マニホールド 5（図 2 参照）と、燃料ガス排出マニホールド 6（図 2 参照）とを備えている。

【0024】

またセパレータ 2 の上面及び下面には、複数の突起部 11 が 4 行×4 列、計 16 個配置され、突起部 11 相互の間の縦横の溝部が燃料ガス供給流路 8 または酸化ガス供給流路 9 になっている。

【0025】

スタック 1 を構成する各セルにおいては、例えば酸化ガスは酸化ガスガス供給マニホールド 3 を経由して各セパレータ 2 と集電層 31 との間の酸化ガス供給流路 7 に供給され、その後集電層 31 内部の酸化ガス供給分岐流路 9 を経て、ガス吹出し口 12 からこれに対向する位置の発電要素 20 表面の領域（第 1 種の領域）に吹き出されることになる。

【0026】

そして発電要素 20 の酸化剤極 22 表面において、酸化ガス中の酸素がイオン化し発電要素 20 に取り込まれる。そして、酸素濃度の低下した使用済ガスは、発電要素 20 表面の前記第 1 種の領域とは異なる第 2 種の領域から酸化ガス排出流路 13 を通り、酸化ガス排出マニホールドを経由してスタックの外へ排出されることになる。

【0027】

このようなガスのフローは、燃料極側でも同様であり、燃料ガスは燃料ガス供給マニホールド 4 → 燃料ガス供給流路 8 → 燃料ガス供給分岐流路 10 → ガス吹出し口 12 を経由して発電要素に供給される。発電要素に供給された燃料ガスは、燃料極 23 の表面において酸素イオンと反応し、その有効なガス成分の濃度が低下したガスは燃料ガス排出流路 14 → 燃料ガス排出マニホールドを経由してスタック外へ排出される。

【0028】

図 2（a）は実施例 1 におけるセパレータの平面図、図 2（b）は A-A' 線に沿う断面図、図 2（c）は B-B' 線に沿う断面図、図 2（d）は、集電層発電要素側平面図、図 2（e）は C-C' 線に沿う断面図である。

## 【0029】

図2において、セパレータ2は、例えばフェライト系ステンレスなどの耐熱金属からなり、複数のセルを積層化してスタック1を構成した場合に、各層に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給マニホールド3と、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給マニホールド4と、各層で使い終わったガスをスタック外へ排気するための酸化ガス排出マニホールド5と、燃料ガス排出マニホールド6とを備えている。

## 【0030】

またセパレータ2の上面及び下面には、複数の突起部11が4行×4列、計16個配置され、突起部11相互の間の縦横の溝部が燃料ガス供給流路8または酸化ガス供給流路9になっている。

## 【0031】

酸化ガス供給流路7は、集電層31内で複数の酸化ガス供給分岐流路9に分岐し、それぞれの酸化ガス供給分岐流路9の下端部は、集電層31の下面に設けられた複数のガス吹出し口12として開口している。

## 【0032】

同様に、燃料ガス供給流路8は、集電層31内で複数の燃料ガス供給分岐流路10に分岐し、それぞれの燃料ガス供給分岐流路10の上端部は、集電層31の上面に設けられた複数のガス吹出し口12として開口している。

## 【0033】

本実施例では、集電層31の上面または下面に設けられたガス吹出し口12は、各面それぞれ4行×4列の計16としているが、ガス吹出し口12の個数は、セパレータ及び発電要素の寸法やガス消費率等に基づいて適宜決定することができる。

## 【0034】

各ガス吹出し口12の間には、集電層31を溝状に目止めする目止め部32bにより、酸化ガス排出流路13、または燃料ガス排出流路14が形成されている。

## 【0035】

尚、本実施例では図示しなかったが、酸化ガス排出マニホールド5または燃料ガス排出マニホールド6を経由してスタック外に排出された排ガス（反応済みガス）を吸引するポンプを備えて、排ガス流路を減圧して運転するようにしてもよい。このような排ガス流路の減圧運転により、排ガスを高速に排気し、スタック全体の温度バランスを向上させるとともに、反応部での排ガス拡散速度を上げ、供給ガスの多孔質電極への供給を改善することができるという効果がある。

## 【0036】

以上説明したように本実施例によれば、ガス供給流路から分岐した複数のガス供給分岐流路により反応ガスを発電要素の第1種の領域に供給するとともに、この第1種の領域とは異なる第2種の領域に連通するガス排出流路を介して反応済みのガスを排出する構成としているので、発電要素に供給するガスが反応済みガスと直接混合することなく、発電要素の全面に亘ってほぼ均一に供給することができる。

## 【0037】

また本実施例によれば、供給されるガスがセパレータ内のガス供給流路部において余熱されるとともに、その濃度を発電要素面内で均質に供給することができる。

## 【0038】

また、発泡金属、金属細線メッシュなどを用いた集電層がセパレータと発電要素との間の弾力性緩衝材となり、スタック化した場合の締め付けによる応力や温度の上げ下げによる熱応力によるセルへのストレスを軽減することが可能となる。

## 【0039】

また、従来の燃料電池であれば、発電要素中心付近で反応に寄与した使用済みガスは外側に向かって発電要素上をフローするため、発電要素面内でガス濃度を均一に供給したとしても外周部では供給されたガスと中心部で使用された使用済みガスが交じり合うことになり濃度勾配を生じさせることになる。

## 【0040】

しかし、本発明に係る固体電解質型燃料電池では、使用済ガスは供給されたフレッシュなガスに押し出され、反応場である発電要素表面からガス排出流路を経由して外へ排出される。そのため発電要素面内でのマクロなガス濃度勾配は解消され、発電要素表面のガス濃度を均質化することができる。このように本発明では十分余熱されたガスを面内で均質な濃度で供給するとともに、供給されたフレッシュなガスが使用済ガスと交じり合うことが防止できるため、結果として発電要素面内での濃度勾配が解消される。

## 【0041】

これにより、発電要素面内においてガスの温度分布、ガスの濃度分布の両方を均質化でき、その反応も均質化されることから発電要素面内の温度分布、ひいてはスタック全体の温度分布が改善される。これにより発電要素面内、スタック全体での熱応力の発生も抑制されることからスタックの信頼性、長寿命化を図ることができる。

## 【0042】

この実施例では燃料ガス、酸化ガス両方に吹出し口、ガス排出流路を設けているがどちらか一方でも従来のものに比べ温度分布の改善は可能である。

## 【0043】

また、この実施例においては四角形のセル構造について適用しているが、このセル形状に限定されるものではなく、円形等平板タイプのセルであれば適用可能であることは明らかである。

## 【実施例2】

## 【0044】

次に、図3を参照して、本発明に係る固体酸化物型燃料電池の実施例2を説明する。本実施例は、発電要素と第1集電層との間に第2集電層を設けた点が実施例1と異なっている。その他の構成は、実施例1と同様である。

## 【0045】

図3(a)は、本実施例における固体酸化物型燃料電池のスタック構造を示す断面図、図3(b)は酸化剤極近傍のガスフロー模式図を示す。

## 【0046】

図3(b)において、本実施例では、多孔質導電体で構成された集電層を第1集電層31(実施例1の集電層31に相当)と第2集電層33の2層構成とし、その層間にガス排出流路を設けている。第1集電層31は、実施例1と同様に、ステンレススチール等の耐熱性金属による金属細線メッシュまたは発泡金属等の多孔質導電体を板状に成形し、発電要素20に対向する面に縦横に溝状の目止め部32aを形成したものである。

## 【0047】

この溝状の目止め部32aは、集電層31が酸化剤極22側に用いられたとき酸化ガス排出流路13となり、集電層31が燃料極23側に用いられたとき酸化ガス排出流路14となる。

## 【0048】

集電層31に酸化ガス排出流路13または燃料ガス排出流路14を形成する際には、格子状に集電層31の表面を部分的に押しつぶしたり、溶接処理等によって目止め処理を行って、目止め部32aを形成する。また、発電要素20、集電層31、集電層33及びセパレータ2を積層してスタック1を構成した場合、集電層側面部からのガス漏れ防止のために集電層31、集電層33の側面部も同様に目止め処理がされて目止め部が形成されている。

## 【0049】

この実施例では実施例1における効果に加え、集電層33を発電要素表面の全面に配していることから、集電層と電極間の電気的な接触抵抗の低減を図ることができ、より発電効率の向上を図ることができる。

## 【実施例3】

## 【0050】

次に、図4乃至6を参照して、本発明に係る固体酸化物型燃料電池の実施例3を説明する。この実施例は集電層部に形成されたガス排出流路が発電要素の中心部より外側において実質的に断面積が大きくなっていることを特徴としている。その他の構成は、実施例1と同様である。

【0051】

従来の固体酸化物型燃料電池において、発電要素外側の流路へは外側の領域で吹出され反応の終わった排気ガスに加えて、内側で反応に寄与したガスも流れ込むため、その流量が外側ほど多くなる傾向にある。特に炭化水素系燃料を使用した場合、顕著にその傾向は現れることになる。この時、外側の流量に合わせて流路の幅を設定すると、内側の領域ではその幅は過剰となり、ガスの吹出し領域を狭めるとともに、集電部の領域を削ることから集電抵抗の増加を招くことになる。この実施例においてはガス排出流路の断面積を発電要素の中心部より外側において実質的に大きくすることにより、このような問題を解消している。

【0052】

図4(a)は、方形セルの燃料電池において、ガス排出流路13の密度(本数)を内側の領域よりも外側の領域において増加した例を示す集電層平面図、図4(b)はA-A'線に沿う断面図である。

【0053】

図4(c)は円形セルの燃料電池において、ガス排出流路13の密度(本数)を内側の領域よりも外側の領域において増加した例を示す集電層平面図である。

【0054】

円形発電要素ではガス排出流路を放射状に配置したほうがガスの排気が効果的に行えるが、一方で外側に行くほどガス排出流路への排気ガスの流入量は多くなり、内側の排気がスムーズに行うことが難しくなる。

【0055】

この実施例のように発電要素の外側ほど、ガス排出流路の本数を増やすことでより発電要素表面でのガスの排気が均一に、スムーズになされることになる。

【0056】

図5は、外周部ほどガス排出流路の幅を広くすることで流路断面積を拡大した例である。図5において、セル内側からセル外側へ向かって順にガス排出流路13a、13b、13cというように、ガス排出流路の幅を広くして断面積が大きくなっている。

【0057】

図6は、外周部ほどガス排出流路の高さを高くすることで流路断面積を拡大した例である。図6において、セル内側のガス排出流路13aよりもセル外側のガス排出流路13bの流路の高さを高くすることにより断面積が大きくなっている。

【実施例4】

【0058】

次に、図7を参照して実施例4を説明する。図7(a)は、本実施例における固体酸化物型燃料電池のスタック構造を示す断面図、図7(b)は酸化剤極近傍のガスフロー模式図を示す。

【0059】

この実施例は集電層を第1集電層31と第2集電層33との2層構造とし、第1集電層31を金属フレーム34と発泡金属、もしくは金属細線メッシュからなる多孔質導電体31aにより形成している点の実施例1とは異なっている。その他の構成は実施例1と同様であり、同じ構成要素には同じ符号を付与して、重複する説明を省略する。

【0060】

この実施例では第1集電層31の側面に目止めを施し、金属フレーム34に接合することで金属フレームと集電層の目止め部32との間に囲まれた空間を酸化剤ガスのガス排出流路13(燃料ガス側では、ガス排出通路14)としている。発泡金属や金属細線メッシュは大口径化した場合に、その厚さ方向の寸法精度が低いこと、もろさ・やわらかすぎる

ことが問題となるが、このような構造とすることにより大面積の集電層の作製、取り扱いが非常に簡便になる。

#### 【0061】

また、この実施例においても実施例3と同様、セル外側の領域において内側の領域より流路の数を増やす、流路の断面積を広げる等の手法が適用可能である。

#### 【実施例5】

##### 【0062】

次に、図8を参照して実施例5を説明する。図8(a)は、本実施例における第1集電層の構造を示す断面図、図8(b)はA-A'線に沿う断面図である。

##### 【0063】

この実施例においては、金属フレーム34の開口部の寸法を中央部の開口部35aは小さく、外周部の開口部35bを大きくしている点が第4の実施例とは異なっている。その他の構成は実施例4と同様であり、同じ構成要素には同じ符号を付与して、重複する説明を省略する。

##### 【0064】

本実施例では、金属フレーム34の開口部の寸法を中央部の開口部35aは小さく、外周部の開口部35bを大きくした構造により、供給されるガス量がセル内側を少なく、セル外側を多くすることになり、発電要素の反応が外周部は活発に、中心部をやや低く押さえることができる。このように金属フレーム34の開口部の大きさに変化を付けることにより、発電要素内側からの発熱を抑制することができ、大口径化などでスタック内側に熱がこもることによる、熱応力による破損を防止することができる。

#### 【実施例6】

##### 【0065】

次に、図9、10を参照して実施例6を説明する。図9は、本実施例における酸化剤極側の第1集電層の構造を示す断面図、図10(a)は本実施例の燃料極側の第1集電層の構造を示す断面図、図10(b)は拡大断面図である。この実施例では実施例4に対し第1集電層31の側面を目止めしていない点が異なっている。その他の構成は実施例4と同様であり、同じ構成要素には同じ符号を付与して、重複する説明を省略する。

##### 【0066】

この実施例を酸化剤極に適応した場合、第1集電層の側面を目止めをしていないため、より多くの酸化ガスを酸化剤極側に投入することができる。これにより発電要素中心部(スタックの内部)に蓄積しやすい熱を酸化ガスをより多く流すことにより外部へ強制的に運び出し、冷却することで大口径化などでスタック内側に熱がこもることによる、熱応力等による破損を防止することができる。

##### 【0067】

この実施例では実施例4に適用した例を示したが実施例1~3に適用した場合においても同様の効果を得ることができる。

##### 【0068】

また、この実施例を燃料極23に適用した場合、図10(b)に示すように、この構造においては第1集電層31の厚さ $t$ は第1集電層31と金属フレーム34との接合幅 $w$ 以下であることが望ましく( $t \leq w$ )、また第1集電層の気孔率より第2集電層の気孔率が低いことが望ましい。このような構造とすることにより、第1集電層31の集電体側面部に目止め処理を施さなくとも、燃料ガスがガス排出流路に直接漏れ出す量を極少なく保ちながら燃料極表面へ供給することが可能となる。

#### 【実施例7】

##### 【0069】

次に、図11を参照して実施例7を説明する。図11は、本実施例の燃料電池の酸化剤極付近の断面図である。図11において、酸化ガス排出流路13(燃料ガス排出流路14も同様)が第1の集電層31および第2集電層33に用いた多孔質導電材料よりもより気孔率の高い多孔質導電材料からなる第3集電層35からなる点が実施例4とは異なっている。

る。その他の構成は実施例 4 と同様であり、同じ構成要素には同じ符号を付与して、重複する説明を省略する。

【0070】

第 3 集電層 35 の材料の気孔率を他の集電材料の気孔率よりも高くしていることから、ガス排出流路として更に良く機能するとともに、より燃料電池の内部抵抗を低減させることができる。この実施例では実施例 4 に適用した例を示したが実施例 1 ～ 5 に適用した場合においても同様の効果を得ることができる。

【実施例 8】

【0071】

次に、図 12 を参照して実施例 8 を説明する。図 12 は、本実施例の燃料電池の燃料極極付近の断面図である。図 12 において、本実施例は燃料極 23 の表面に設けた集電層 31 を構成する多孔質集電体 36 に燃料ガスの改質触媒を担持させた点が実施例 4 とは異なっている。その他の構成は実施例 4 と同様であり、同じ構成要素には同じ符号を付与して、重複する説明を省略する。

【0072】

多孔質集電体 36 の担持させる改質触媒としては、白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、ロジウム (Rh)、ルテニウム (Ru)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu) 等がある。これらの改質触媒により、燃料ガス中の炭化水素は、水素や一酸化炭素に分解され易くなって反応性が高まり、燃料利用効率を更に高めることができる。

【0073】

この実施例では第 1 集電層に改質触媒が担持されていることから、この第 1 集電層によって集電のみならずガスの余熱、均質濃度のガスの発電要素への供給、使用済ガスの排気に加え燃料ガスの改質が可能となり、温度分布の改善に加え、燃料電池出力の向上が可能となる。また、この実施例 8 は、実施例 4 だけでなく他の実施例にも適用可能なもの言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図 1】 (a) 本発明に係る固体酸化物型燃料電池の実施例 1 を説明するスタック断面図、(b) 酸化剤極側表面でのガスフロー模式図である。

【図 2】 (a) 本発明に係る固体酸化物型燃料電池の実施例 1 を説明するセパレータ平面図、(b) セパレータの A-A' 断面図、(c) セパレータの B-B' 断面図、(d) 実施例 1 の集電層の発電要素側平面図、(e) 集電層の C-C' 断面図である。

【図 3】 (a) 本発明に係る固体酸化物型燃料電池の実施例 2 を説明するスタック断面図、(b) 酸化剤極側表面でのガスフロー模式図である。

【図 4】 (a) 実施例 3 における方形発電要素の集電層に形成したガス排出流路の形状を説明する平面図、(b) A-A' 断面図、(c) 実施例 3 における円形発電要素の集電層に形成したガス排出流路の形状を説明する平面図である。

【図 5】 (a) 実施例 3 の変形例における集電層に形成したガス排出流路の形状を説明する平面図、(b) A-A' 断面図である。

【図 6】 (a) 実施例 3 の他の変形例における集電層に形成したガス排出流路の形状を説明する平面図、(b) A-A' 断面図である。

【図 7】 (a) 本発明に係る固体酸化物型燃料電池の実施例 4 を説明するスタック断面図、(b) 酸化剤極側表面でのガスフロー模式図である。

【図 8】 (a) 実施例 5 における集電層の構造を説明する平面図、(b) A-A' 断面図である。

【図 9】 実施例 6 における酸化剤極側表面でのガスフロー模式図である。

【図 10】 (a) 実施例 6 における燃料極側表面でのガスフロー模式図、(b) 同拡大図である。

【図 11】 実施例 7 における酸化剤極側表面でのガスフロー模式図である。

【図 1 2】 実施例 8 における酸化剤極側表面でのガスフロー模式図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

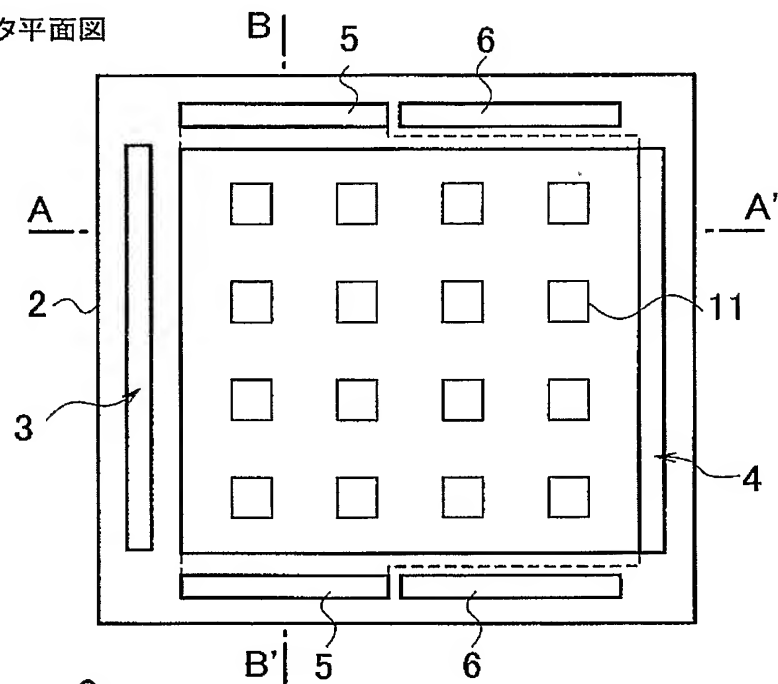
- 1 … スタック
- 2 … セパレータ
- 3 … 酸化ガス供給マニホールド
- 4 … 燃料ガス供給マニホールド
- 5 … 酸化ガス排出マニホールド
- 6 … 燃料ガス排出マニホールド
- 7 … 酸化ガス供給流路
- 8 … 燃料ガス供給流路
- 9 … 酸化ガス供給分岐流路
- 1 0 … 燃料ガス供給分岐流路
- 1 1 … 突起部
- 1 2 … ガス吹出し口
- 1 3 … 酸化ガス排出流路
- 1 4 … 燃料ガス排出流路
- 2 0 … 発電要素
- 2 1 … 電解質層
- 2 2 … 酸化剤極
- 2 3 … 燃料極
- 3 1 … 集電層

【書類名】 図面

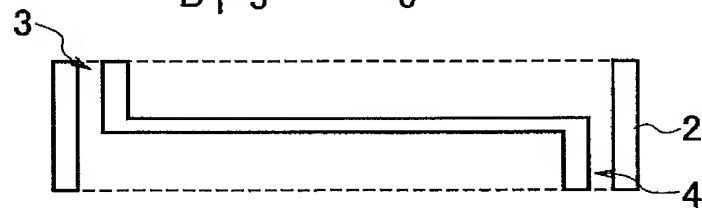


【図 2】

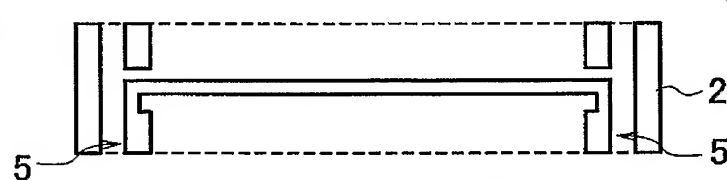
(a) セパレータ平面図



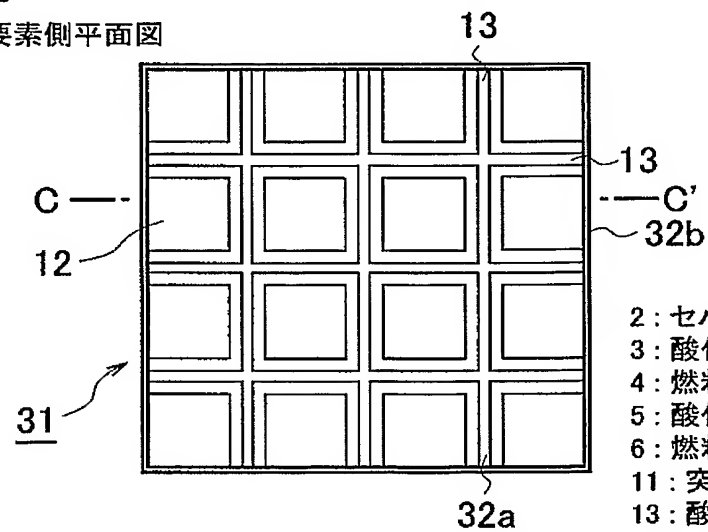
(b) A-A'断面図



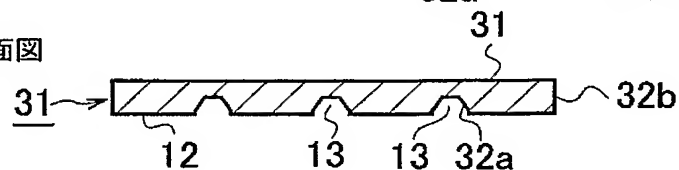
(c) B-B'断面図



(d) 集電層発電要素側平面図

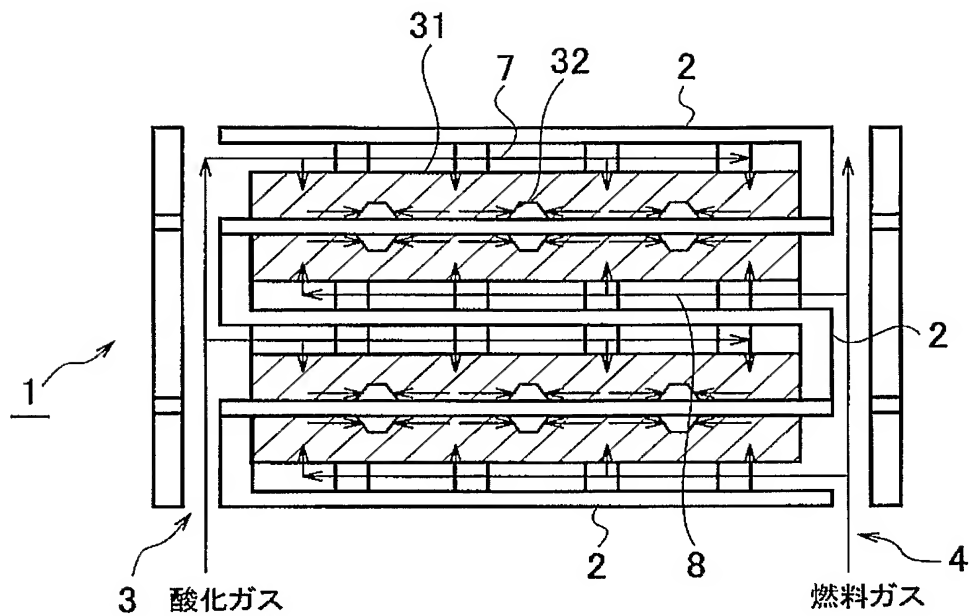


(e) 集電層C-C'断面図

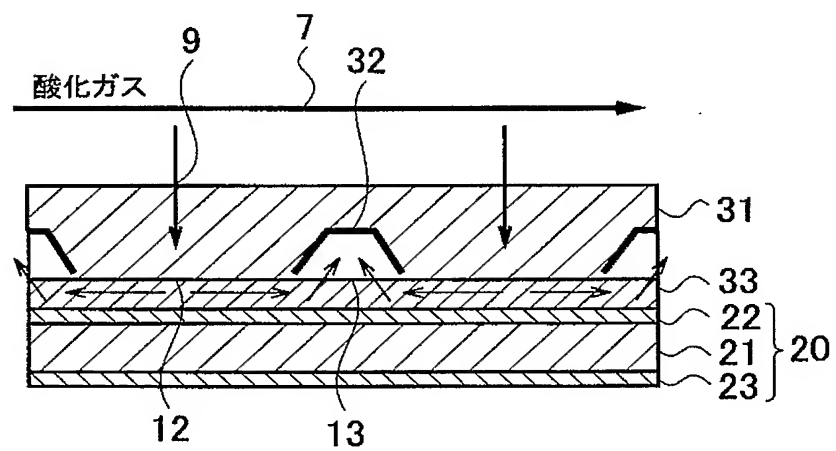


- 2: セパレータ  
 3: 酸化ガス供給マニホールド  
 4: 燃料ガス供給マニホールド  
 5: 酸化ガス排出マニホールド  
 6: 燃料ガス排出マニホールド  
 11: 突起部  
 13: 酸化ガス排出流路

【図 3】



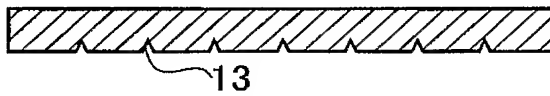
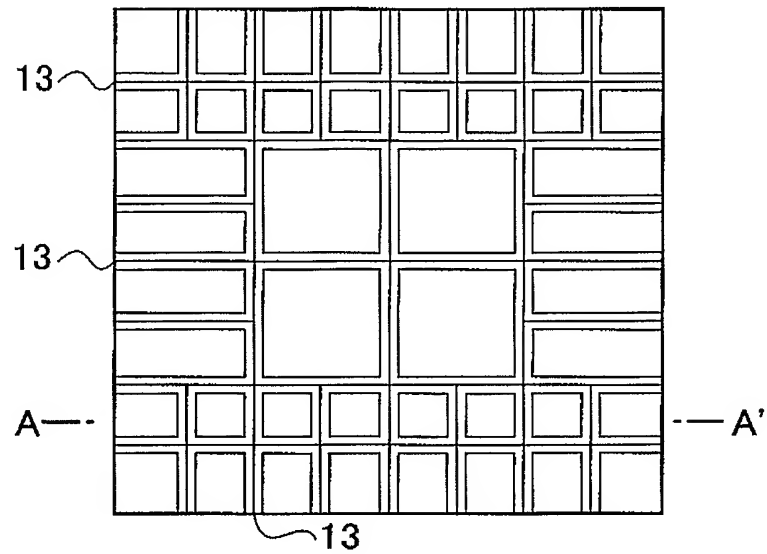
(a) スタック断面図



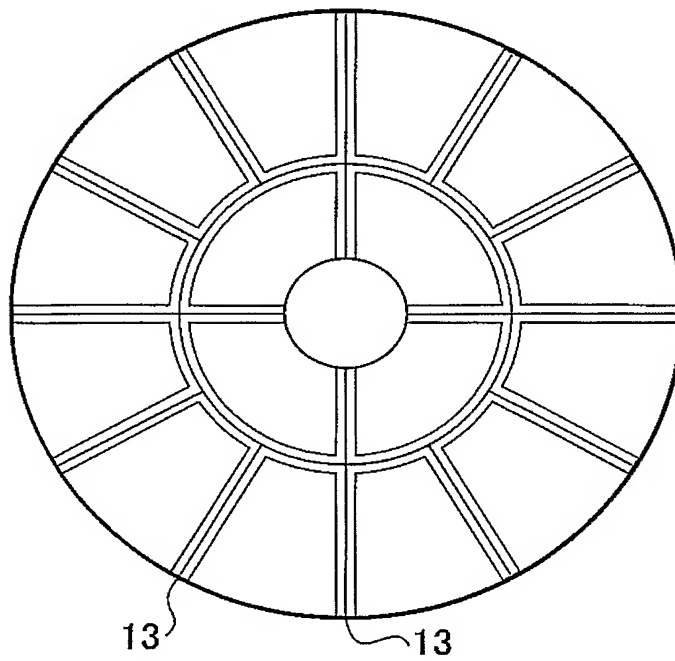
(b) 酸化剤極側表面でのガスのフロー模式図

【図 4】

(a) 集電層発電要素側平面図(方形セル)



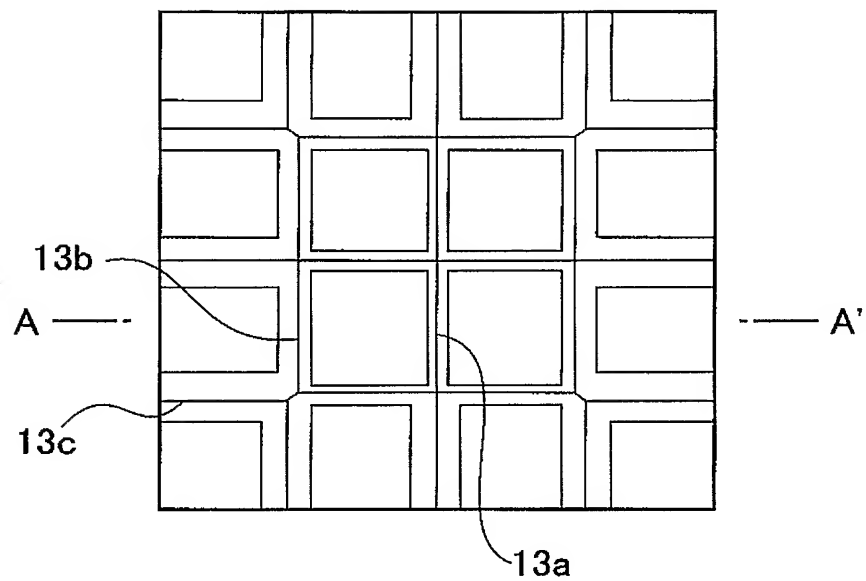
(b) A-A'断面図



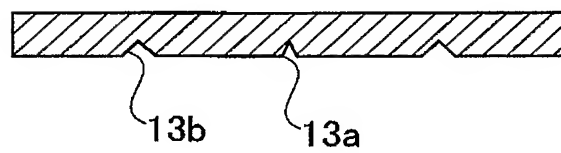
(c) 集電層発電要素側平面図(円形セル)

【図 5】

(a) 平面図

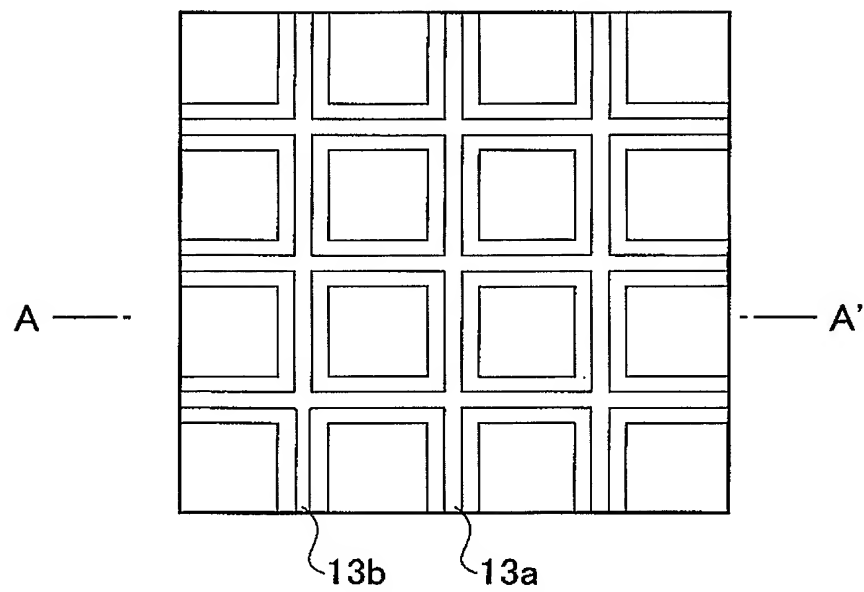


(b) A-A'断面図

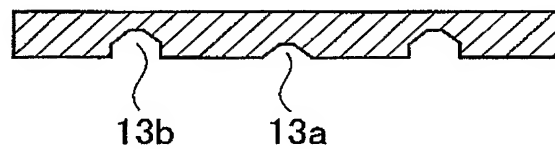


【図 6】

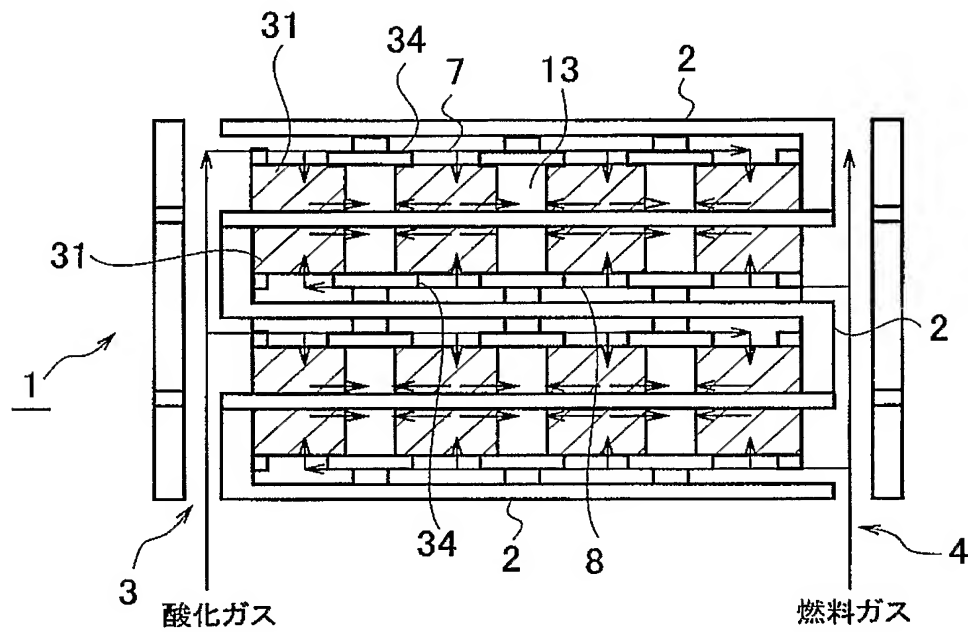
(a) 平面図



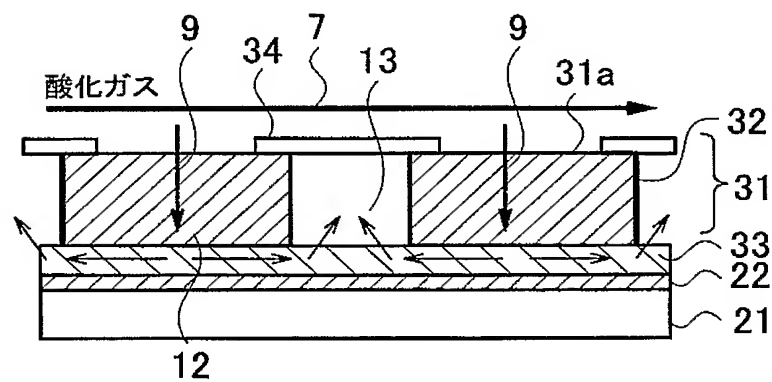
(b) A-A'断面図



【図 7】

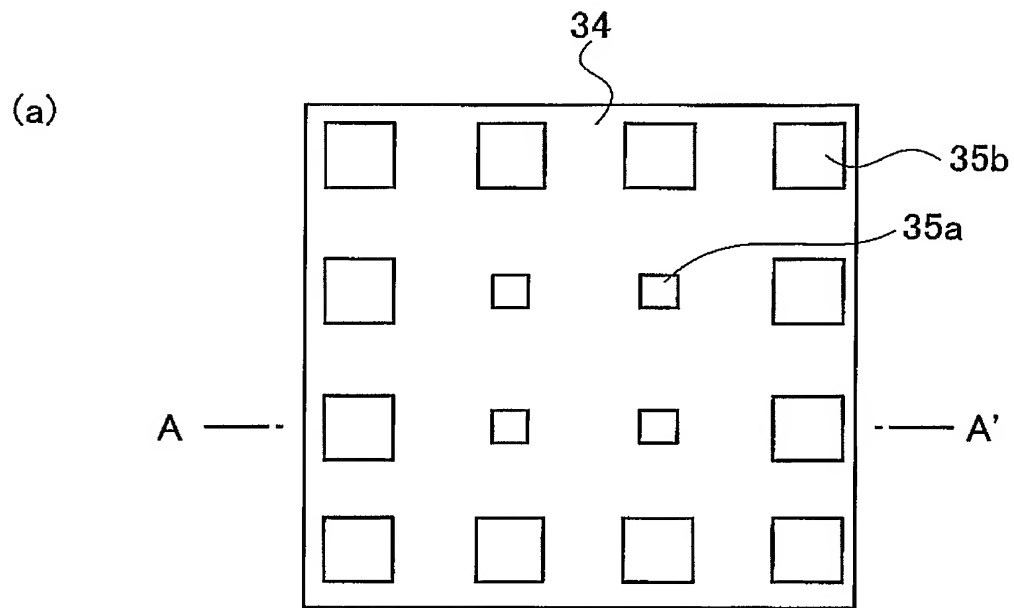


(a) スタック断面図

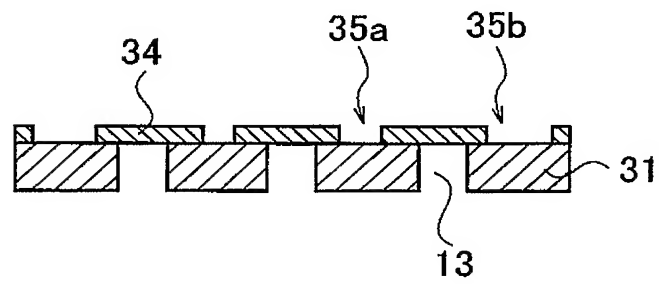


(b) 酸化剤極側表面でのガスのフロー模式図

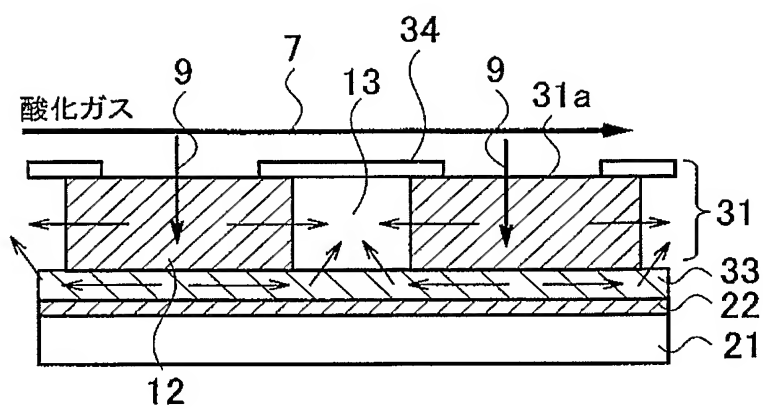
【図 8】



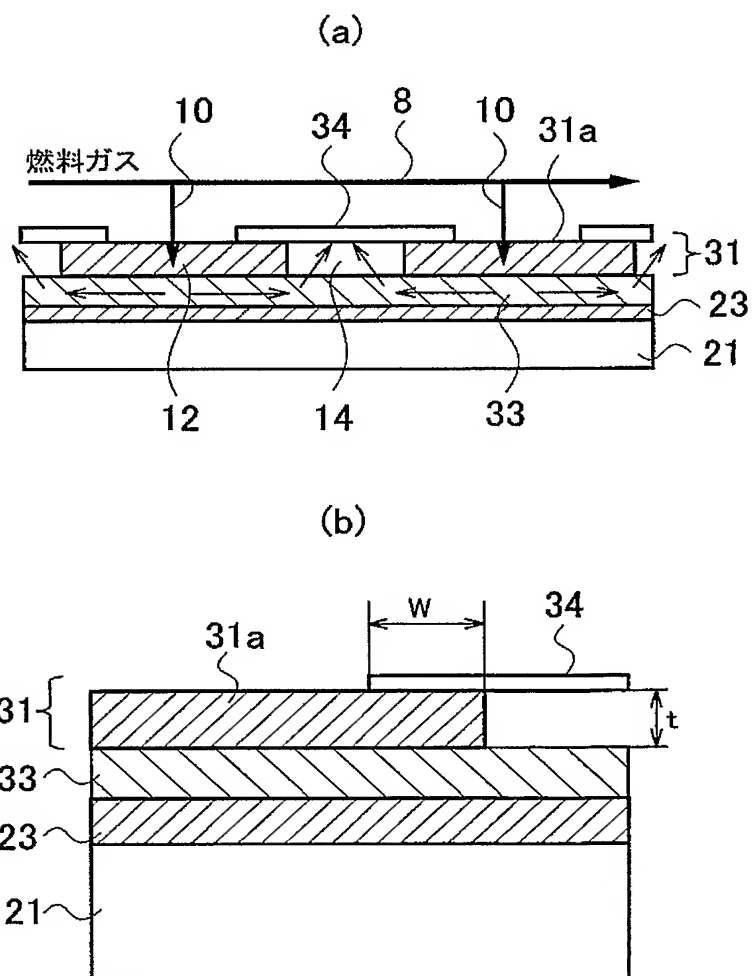
(b) A-A'断面図



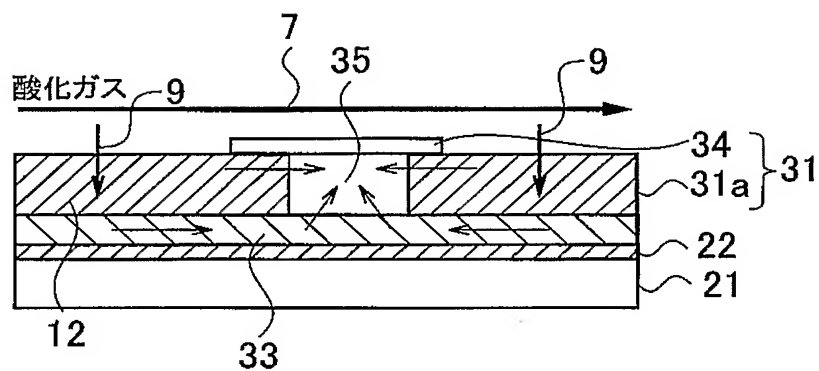
【図 9】



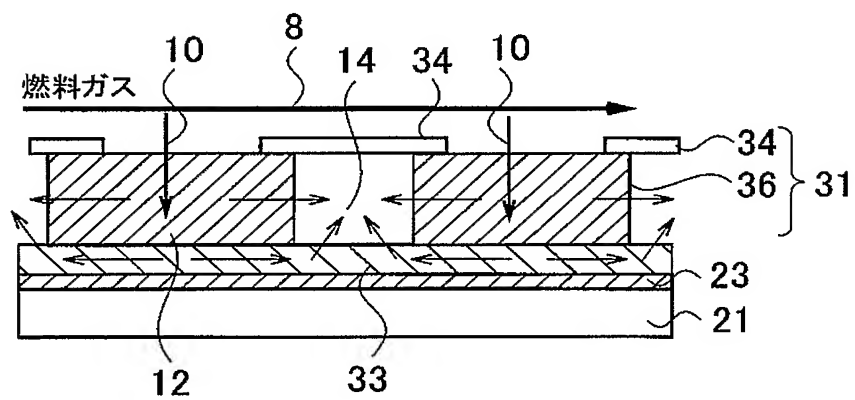
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 供給ガスと反応後の排気ガスとの混合を防止し、発電領域全面に亘り供給ガスの実効濃度を維持して固体酸化物型燃料電池の発電効率を向上させる。

【解決手段】 発電要素 2 0 は、電解質層 2 1 の両面に酸化剤極 2 2 と燃料極 2 3 が形成されている。セパレータ 2 は、酸化ガス供給マニホールド 2、燃料ガス供給マニホールド 4、図示しない酸化ガス排出マニホールド及び燃料ガス排出マニホールドが形成されている。酸化ガス供給マニホールド 3 から供給された酸化ガスは、セパレータ 2 内の酸化ガス供給流路 7 を介して集電層 3 1 内部の酸化ガス供給分岐流路 9 に分岐し、集電層 3 1 のガス吹出し口 1 2 から酸化剤極 2 2 の第 1 種の領域へ吹き出される。使用済み酸化ガスは、第 1 種の領域とは異なる第 2 種の領域から集電層 3 1 の目止め部 3 2 a で形成された酸化ガス排出流路 1 3 を介して酸化ガス排出マニホールドへ排出される。燃料ガスの流路も同様である。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 3 1 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社